Münster.1930 № 15 Med Diss.

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Münster (Westf.).
Direktor: Prof. Dr. K. W. Jötten.

Experimentelle Untersuchungen über die Sterilisierungsmöglichkeit infizierter Wurzelkanäle mittels Diathermie.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät zu Münster (Westf.) zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Julius Luppa
aus Königshütte O.-S.,
Zahnarzt, Münster (Westf.).

1 9 3 0.

Buchdruckerei Ferdinand Althoff, Münster (Westf.), Hornstraße 1.

Referent: Herr Prof. Dr. K. W. Jötten - Münster.

Meinem lieben Vater!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555425_0146

I. Einleitung.

Die Auffindung der sogenannten Hochfrequenzströme durch Nicola Tesla hat der Elektrizität neue Verwendungsmöglichkeiten für medizinische Zwecke eröffnet (7). Im Gegensatz zum faradischen und galvanischen Strom, die sensible (Schmerz) und motorische Reizwirkungen (Zuckungen) im lebenden Zellgewebe auslösen und bereits bei mittlerer Intensität für den Menschen gefahrvoll werden können (3), sind die Hochfrequenzströme weder imstande, einen sensiblen oder motorischen Reizeffekt auf die Zellen auszuüben, noch auch vermögen sie — wie Nernst (12) durch umfassende Versuche zeigen konnte — selbst in starker Intensität Zellschädigungen hervorzurufen.

Die Hochfrequenzströme zeichnen sich, wie ihr Name besagt, durch einen außerordentlich raschen Richtungswechsel und eine Spannung bis zu mehreren 100 000 Volt aus (8).

Nach Nernst ist die Reizwirkung eines elektrischen Stromes proportional seiner Intensität und umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Wechselzahl des Stromes:

$$R = \frac{J}{\sqrt{n}}$$ (R = Reizwirkung, J = Intensität, n = Wechselzahl).

Da bei den Hochfrequenzströmen die Wechselzahl bis zu 100 000 in der Sekunde beträgt, ist ihre Reizlosigkeit aus dieser Formel ohne weiteres abzuleiten (12).

Der französische Arzt d'Arsonval suchte zum ersten Male Hochfrequenzströme zu Heilzwecken anzuwenden (13). Er stellte dabei fest, daß beim Durchtritt des Hochfrequenzstromes durch das lebende Gewebe sich in diesem Wärme entwickelt. Bei Kaninchen, die mit den Vorder- und Hinterpfoten in wassergefüllte als Elektroden dienende Glasgefäße gesetzt wurden, beobachtete d'Arsonval beim Durchleiten von Hochfrequenzströmen ein Verbrennen der Pfoten (9). Die Wärmewirkung von Hochfrequenzströmen erschien d'Arsonval unerwünscht.

Im Gegensatz zu einer derartigen Auffassung suchten R. v. Zeynek und v. Berndt gerade den Wärmeeffekt der Hochfrequenzströme zu therapeutischen Zwecken auszunutzen. 1899 wies v. Zeynek in den „Nachrichten von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaft" zu Göttingen auf die Heilwirkungsmöglichkeiten der Hochfrequenzströme durch Wärmeentwicklung hin. Er konnte 1905 in Prag bereits seine ersten Erfolge (Heilung eines durch Gonorrhoe versteiften Gelenkes) vorweisen (9).

Der die Durchwärmung des Gewebes durch Hochfrequenzströme bezeichnende Ausdruck „Diathermie" stammt von Nagelschmidt. Unter Diathermiebehandlung versteht man also „ein Heilverfahren, bei dem Wechselströme hoher Frequenz durch den Körper oder Teile desselben geleitet werden, um die Wärme, welche diese Ströme auf ihrem Durchtritt durch das Gewebe erzeugen, therapeutisch auszunutzen". (s. Kowarschik [9]).

Die Behandlung mittels Diathermie hat sich in der modernen Heilkunde einen bleibenden Platz gesichert. Man unterscheidet heute zwischen der medizinischen und chirurgischen Anwendungsweise der Diathermie. Die medizinische Anwendungsweise macht sich die Tiefendurchwärmung zu nutze, während bei der chirurgischen Anwendungsweise eine Gewebstrennung oder auch eine Koagulation (Kauterisation, Blutstillung etc.) mit Hilfe von Hochfrequenzströmen erstrebt wird (5).

Schon ehe man den therapeutischen Wert der Wärmewirkung der Hochfrequenzströme erkannt hatte, wurde versucht, mit Hilfe der Hochfrequenzströme Bakterien abzutöten. Beim Durchleiten von Hochfrequenzströmen durch U-förmig gebogene Glasröhren, in die Bakterien oder Bakterientoxine eingebracht worden waren, hoffte d'Arsonval, diese zu zerstören, indem er annahm, daß die „Mikroorganismen für die heftigen molekularen Erschütterungen, welche die Ströme hervorbringen müßten, besonders empfindlich wären" (3). Die Erfolge waren gering. Und die geringe keimhemmende Wirkung war nur der Erhitzung zuzuschreiben, welche die Kulturen beim Durchleiten des Stromes erfuhren.

Als erfolgreiche Versuche, mit Hilfe der durch die Hochfrequenzströme entstehenden Wärme Bakterien abzu-

töten, sind dagegen diejenigen anzusehen, die v. Zeynek bei gonorrhoischen Gelenkaffektionen zu verzeichnen hatte. Denn es gelang ihm, die in der Tiefe der infizierten Gewebe befindlichen Gonococcen durch die bei der Diathermiebehandlung entstandenen Wärme abzutöten (3).

Sturm (17) gebührt das besondere Verdienst, die Diathermiebehandlung, also auch die Behandlung infizierter Wurzelkanäle mittels Diathermie, in die zahnärztliche Disziplin eingeführt zu haben. In der Folgezeit haben sich auch andere Autoren mit diesen Problemen befaßt. Es wären da zu nennen:

Müller-Münster (19), Ebbers (18), Feiler (4), Flohr (5,6), Olesen (11), Kristiansen (10,11) u. a.

Die Verwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde ist also noch ziemlich neu. Erst die letzten Jahre und besonders die Forschungen von Müller-Münster haben der Diathermie hier die Bedeutung verschafft, die sie schon längst in der allgemeinen Medizin besaß. Für die Zahnheilkunde kommt in erster Linie die chirurgische Anwendungsweise der Diathermie inbetracht. Und zwar hat vor allem die Möglichkeit der Gewebskoagulation, die an der Eintrittsstelle des Diathermiestromes in das Zahngewebe erfolgt, der Diathermie Eingang in die Zahnheilkunde verschafft. Als Indikationsgebiete wären hier besonders zu nennen (nach Feiler [4]):

1. Koagulation von Pulpen
   a) bei Amputation,
   b) bei Exstirpation,
2. Zahnfleischkoagulation,
3. Blutstillung,
4. Koagulation von Granulomen und Zysten,
5. Sterilisation von Wurzelkanälen bei Gangrän, sowie auch
6. Abtragung von Geschwülsten, Zahnfleischtaschen etc.

Ganz besonders erscheint die Möglichkeit, Wurzelkanäle infizierter Zähne mit Hilfe der durch Hochfrequenzströme erzeugten Wärmeentwicklung keimfrei zu machen, für die Zahnheilkunde aussichtsreich. Denn die Wurzelbehandlung

gangränöser Zähne ist bis auf den heutigen Tag eine der schwierigsten, zeitraubendsten und im Erfolge unsichersten Aufgaben gewesen. Allein die Tatsache, daß sehr viele Wurzeln abgebogen und mehr oder weniger eng und undurchgängig sind, läßt den Erfolg einer medikamentösen Behandlung solcher Zähne sehr zweifelhaft erscheinen. Die bakterizide Fernwirkung der meisten Antiseptika ist ferner auch nur eine beschränkte und noch recht umstritten.

Ueber die Erfolge inbetreff der Behandlung infizierter Wurzelkanäle mittels chirurgischer Diathermie liegen bereits einige Berichte aus der Praxis vor. Flohr (6) sagt in seinem Berichte über den 42. Kongreß der deutschen Gesellschaft für innere Medizin in Wiesbaden:

„Die Hoffnung, daß bald ausreichende Methoden gefunden werden, um pulpalose Zähne und das periapikale Gewebe nach einer Infektion zu sterilisieren, scheint bald der Erfüllung nahe, denn mit der Einführung der Diathermie in die Wurzelbehandlungsmethoden dürfte das angeschnittene Problem seiner Lösung wesentlich näher gebracht sein."

Auch Trebitsch (16) lobt die Diathermie in seiner Schrift „Die chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung": „Die Anwendung der Diathermie in der Wurzelbehandlung ist ein grandioser Fortschritt auf dem Wege der Reinigung der Kanäle und bedeutet eine Abkürzung des Verfahrens." Kristiansen und Olesen (11), die über 100 infizierte Zahnwurzeln mit Diathermie behandelt haben, schreiben in ihrem „Vorläufigen Bericht über die Behandlung der Zahnwurzelerkrankungen mittels chirurgischer Diathermie": „Die Diathermiebehandlung bietet in Verbindung mit der mechanischen Ausräumung eine leichte und schnelle und daher wirtschaftliche Methode zur Behandlung von infizierten Wurzelkanälen und deren pathologischen Folgeerscheinungen, und darin liegt die praktische Bedeutung der Diathermie. Wenn man auch durch andere Methoden gleiche Erfolge erzielen kann, so erreicht man durch die Diathermie meiner Ansicht nach, einen mindestens ebenso sicheren Erfolg bei einer einzelnen Behandlung, was dem Zahnarzt ermöglicht, solche Behandlungen völlig befriedigend in der allgemeinen Praxis auszuführen, ohne allzu große persönliche Opfer inbezug auf Zeitverlust zu bringen."

Kristiansen (10) verwendet den Diathermiestrom allein zur Sterilisierung der Kanäle. Andere Autoren füllen den Wurzelkanal vor der Behandlung mit Antiseptizis. Es soll dadurch ermöglicht werden, mit geringerer Stromstärke auszukommen.

II. Eigene Versuche.

Auch ich habe mich dem Studium der Diathermie gewidmet und durch experimentelle Untersuchungen die Sterilisierungsmöglichkeiten infizierter Wurzelkanäle mittels Diathermie sicherzustellen gesucht. Die Versuche wurden im Hygienischen Institut der Universität Münster (Westf.) ausgeführt.

Die Sanitas - A. G., Berlin, stellte mir zu diesem Zwecke einen Pulpathermapparat in freundlicher Weise zur Verfügung. Der gewöhnliche dem Transformator dieses Apparates zugeführte Wechselstrom wird darin auf eine Spannung von ca. 500 — 700 Volt gebracht. Dieser hochgespannte Wechselstrom fließt der Funkenstrecke zu und wird hier hochfrequent, d. h. er bekommt einen Richtungswechsel von 20 000 in der Sekunde.

Bei dem mir zur Verfügung stehenden Apparat konnte nur die Stromstärke verändert werden. Der hochfrequente Wechselstrom wird durch ein Kabel der aktiven Elektrode zugeführt. Diese besteht aus einer Millernadel, die auf einem isolierten Handgriff armiert ist und mit dem zu behandelnden Objekt in Berührung gebracht wird. Als inaktive Elektrode dient ein handtellergroßes Metallstück, das an den zweiten Pol des Apparates angeschlossen und ebenfalls mit dem Objekt in Verbindung gebracht wird (2).

Nach Einschalten des Stromes erhitzt sich nun das zu behandelnde Objekt mehr oder weniger. Die Erhitzung wird hervorgerufen durch die Joulesche Wärme (8), die der Hochfrequenzstrom in dem Leiter, den er passiert, erzeugt und ist von der Größe der Elektroden, der Stärke des Stromes und von der Zeitdauer der Einwirkung abhängig (12).

In der ersten Versuchsanordnung benutzte ich als Substrat für das lebende Gewebe Agar, dessen Konsistenz etwa

der des tierischen Zellgewebes entsprach. Mit derartigem Agar wurden Petrischalen beschickt und der Inhalt der Schale durch einen Weißblechstreifen, der so gebogen war, daß seine Enden in den Agar hineinragten, der Mittelteil aber am Außenrand der Schale festgehalten wurde, mit der inaktiven Elektrode in Verbindung gesetzt. Ich prüfte zunächst den Effekt des Hochfrequenzstromes beim Eintauchen der aktiven Elektrode (Millernadel) in den Agar. Beim Einschalten des Stromes konnte ich folgendes beobachten:

Um die Nadelspitze erfolgte bei einer Stromstärke von ca. 50 M-Ampère ab eine Verflüssigung des Agars. Diese trat umso eher ein, je höher die Stromstärke war. Bei einer Stromstärke von ca. 110 M-Ampère war die Hitzeentwicklung so groß, daß der Agar sofort zerspritzte. Dieser Vorgang erklärt sich dadurch, daß von der positiven Elektrode Stromlinien zur negativen verlaufen, die — da die positive (= aktive, Millernadel) sehr klein ist, die negative im Verhältnis dazu dagegen bedeutend größer — an der positiven Elektrode sehr viel dichter liegen als an der negativen, wo sie sich ausgebreitet haben. Der Dichte der Stromlinien entsprechend wird auch der Agar, der sich in der unmittelbaren Nähe der positiven Elektrode befindet, am stärksten erwärmt: er gerät ins Kochen.

Ich nahm dann dieselben Versuche mit Agar vor, den ich vorher infiziert hatte und zwar einmal mit Streptococcen, dann mit Staphylococcen, das 3. Mal mit einer Mischung von Streptococcen und Staphylococcen. Jedesmal trat der gleiche Effekt (wie oben beschrieben) ein. Nach 24—48 stündiger Bebrütung der derart behandelten Plattenkulturen entwickelten sich um den Einstich der aktiven Elektrode helle Höfe, in denen bei allen Platten kein Bakterienwachstum nachzuweisen war, während die nicht mit der Diathermie behandelten Kontrollplatten überall durch dichtes Bakterienwachstum getrübt waren.

Diese Vorversuche bestätigten, daß bei kurzem Eintauchen der aktiven Elektrode in infiziertes Material durch den Diathermiestrom ein Hitzegrad erzeugt wird, der imstande ist, Bakterien in der nächsten Umgebung der Millernadel abzutöten.

Da es in der Zahnheilkunde darauf ankommt, die Bakterien, die sich in der Zahnwurzel, also einem rohr-

artigen Raume, befinden, mit Hilfe des Diathermiestromes abzutöten, stellte ich weiterhin zunächst eine Art von Zahnmodell her. Ich steckte Glasröhrchen, die die Gestalt einer Zahnwurzel hatten, unten spitz zuliefen und in einer feinen Spitze, die durchbohrt war, endigten, in Fleisch, das mit der negativen Elektrode in Verbindung stand. Diese Glasröhrchen füllte ich mit zwei Tropfen einer Bakterienaufschwemmung. Nach Einführung der aktiven Elektrode in den Inhalt des Glasröhrchens und Einschalten des Stromes geriet die in dem Modellzahn enthaltene Flüssigkeit bei Benutzung einer Stromstärke von ca. 50 M-Ampère ab und darüber ins Kochen. Je größer die Stromstärke war, desto schneller trat das Aufkochen ein. (Siehe Tabelle I). Als Infektionsmaterial gebrauchte ich Aufschwemmungen von je einer Kultur

Streptococcen,

Staphylococcen und

eine Mischung von Streptococcen und Staphylococcen, die ich aus einem gangränösen Zahn gezüchtet hatte.

Nachdem ich die Aufschwemmungen mit Hilfe des Diathermiestromes hatte aufkochen lassen, beimpfte ich aus diesen mit der Platinöse sterile Bouillon, sowie sterilen Agar und bebrütete diese 24—48 Stunden. In dem derart beimpften Nährboden erfolgte dann kein Bakterienwachstum mehr. Die durch den Diathermiestrom erzeugte Hitze hatte also alle eingebrachten Bakterien abgetötet. (S. Tabelle I).

Eine ähnliche Sterilisationswirkung war demnach auch im infizierten Zahn zu erwarten.

Weitere Versuche nahm ich an — möglichst frischen — extrahierten Zähnen vor, denen ich die Kronen abschnitt. Die Wurzelkanäle bohrte ich kunstgerecht auf und reinigte hierauf die Wurzeln. Der Einfachheit halber gebrauchte ich nur einwurzelige Zähne. Die Wurzelkanäle wurden nun mit einem in eine Bakterienaufschwemmung getauchten Wattefaden ausgewischt, die Zähne hierauf in den Brutschrank gebracht und dort für 24 Stunden belassen. Ich wollte dadurch erreichen, daß die Bakterien auch in die feinen Dentinkanälchen einwanderten. Darauf wurden die Wurzelkanäle nochmals mit einem in eine Bakterienaufschwemmung getauchten Wattefaden ausgewischt und in ein Fleischstück gesteckt, das mit der inaktiven Elektrode

in Verbindung stand. Ich wollte mit dieser Versuchsanordnung den Verhältnissen in der Mundhöhle möglichst nahe kommen. Zur Infektion der Wurzelkanäle gebrauchte ich der Reihe nach

1. Streptococcen,
2. Staphylococcen,
3. ein Gemisch von Streptococcen und Staphylococcen,
4. Baz. proteus,
5. Micr. catarrhalis,
6. Gasbrandbazillen,
7. Milzbrandbazillen,
8. Heubazillen.

Die ersten 5 Bakterienarten sind nach Goadby (15) in infizierten Wurzelkanälen sehr häufig gefunden worden und für Versuchszwecke gut geeignet, da sie leicht züchtbar und leicht nachzuweisen sind. Die letzteren 3 Bazillenarten benutzte ich zur Kontrolle der Desinfektionswirkung auf Anäerobier, sowie auf besonders widerstandsfähige Sporen bildende Keime.

Die mit diesen Bakterien infizierten Wurzelkanäle behandelte ich darauf mit Diathermie und zwar mit verschiedenen Stromstärken. Die Dauer der Behandlung bemaß ich mit 3mal 10 Sekunden, von der Ueberlegung ausgehend, daß innerhalb dieser Zeit die positive Elektrode überall die Kanalwände berühren kann, und weil ich in den Vorversuchen festgestellt hatte, daß man mit dieser Dauer den besten Sterilisationseffekt erzielt. Eine längere Durchströmung als dreimal 10 Sekunden wurde vermieden, um einer Ueberhitzung des Zahnes vorzubeugen. Nach der Behandlung wischte ich die Wurzelkanäle mit Hilfe einer sterilen Pinzette bezw. einer Platinnadel, um die ein in sterile Bouillon getauchter steriler Wattefaden gewickelt war, aus und übertrug diesen in sterile Bouillon. Ferner sterilisierte ich die Außenfläche der Zähne und übertrug die ganzen Zähne unter sterilen Kautelen in sterile Bouillon. Um zu erforschen, ob etwa noch Bakterien in den Dentinkanälchen zurückgeblieben seien, die der Diathermiestrom nicht erreicht hätte, zerstampfte ich einige Zähne, nachdem ich ihre Außenfläche sterilisiert hatte und übertrug die Zahnsplitter ebenfalls in sterile Bouillon. Als Kontrolle

wurden Wattefäden, mit denen unbehandelte Wurzelkanäle ausgewischt worden waren, und unbehandelte Zähne in sterile Bouillon gebracht. Für die Versuche mit Anäerobiern benutzte ich Tarozzi-Bouillon. Die beimpften Bouillonröhrchen stellte ich für 24 — 48 Stunden in den Brutschrank. Danach untersuchte ich die bebrüteten Röhrchen auf Bakterienwachstum. Waren die Röhrchen getrübt, so legte ich Reinkulturen an und konnte so feststellen, ob die gewachsenen Bakterien dieselben waren, mit denen ich die Zähne beimpft hatte, oder ob es sich um irgendeine Verunreinigung mit anderen Keimen handelte. Die Resultate, die ich erhielt, waren bei den einzelnen Bakterienarten ziemlich gleich:

Streptococcen (siehe Tabelle II),
Staphylococcen (siehe Tabelle III),
eine Mischung beider Keime (siehe Tabelle IV),
Baz. proteus (siehe Tabelle V),
Micr. catarrhalis (siehe Tabelle VI).
Gasbrandbazillen (siehe Tabelle VII)

wurden in gleicher Weise bei einer Stromstärke von mindestens 60 M.-Ampère und einer Einwirkungszeit von 3mal 10 Sekunden durch Diathermie abgetötet. Bei der Behandlung der mit Milzbrandbazillen infizierten Kanäle konnte ich die vegetativen Formen erst mit einer Stromstärke von 120 M.-Ampère abtöten, nicht jedoch die Sporen. Sämtliche Bouillonröhrchen, in denen mit Milzbrandbazillen infiziert gewesene und mit Diathermie behandelte Zähne und Zahnsplitter überführt worden waren, wurden trübe und zeigten ein Auskeimen der Milzbrandsporen. (Siehe Tabelle VIII).

Die vegetativen Formen von Heubazillen wurden bei einer Stromstärke von mindestens 60—80 M.-Ampère und einer Einwirkungszeit von 3mal 10 Sekunden abgetötet. Die Heubazillensporen gelangten jedoch ebenfalls wiederum zur Auskeimung und werden demnach durch die angewandte Hitzebehandlung mittels des Diathermiestromes nicht abgetötet. (Siehe Tabelle IX).

Ueberblickt man das Ergebnis der vorstehenden Versuche, so ist daraus wohl zu folgern, daß diese experimentellen Unterlagen für eine erfolgreiche Verwendbarkeit der

Diathermie in der Praxis sprechen, besonders wenn folgende Gesichtspunkte mit herangezogen werden:

Der Diathermiestrom kann — wie auch Becker (1) betont — nur entlang des Pulpenkanals mit seinen Ausläufern wirken. Wegen dessen Enge und wegen der Kleinheit der aktiven Elektrode wird das dieser benachbarte Gebiet besonders stark von Stromlinien geschnitten. Nachdem der Strom aber das Foramen apicale passiert hat, lockern sich die Stromlinien auf. Es ist daher garnicht einmal notwendig, daß man mit der Nadelspitze (aktiven Elektrode) bis an das Foramen apicale gelangt. Die durch den Diathermiestrom bewirkte Erwärmung erfolgt jedenfalls trotzdem in der ganzen Länge des Wurzelkanals, sie breitet sich allem Anschein nach auch in die benachbarten Dentinkanälchen aus.

Die bakteriologische Prüfung der ganzen, sowie der zerstampften vorher mit sporenlosen Bakterien infizierten und mit Diathermie behandelten Zähne ergab deren völlige Keimfreiheit. Es dürfte daher auch kaum ein Hindernis für den Effekt der Diathermiebehandlung bedeuten, wenn der Wurzelkanal durch ein Dentikel, eine abgebrochene Nervnadel etc. verstopft sein sollte.

Der Zahn wird schon allein infolge seines bedeutenden elektrischen Widerstandes durch den Diathermiestrom stärker erhitzt als das umliegende Gewebe. Ich weise hier auf die Untersuchungen von Nagelschmidt (3) hin, der in besonderen Versuchen gezeigt hat, daß durch den Diathermiestrom sich am stärksten die Haut, danach die Knochen, weiterhin die Muskeln, dann das Bindegewebe und das Fettgewebe und zuletzt die Nerven erwärmen. Der Zahn steht in seiner Zusammensetzung dem Knochen am nächsten. Das die Zahnwurzel umgebende Gewebe erscheint also bezüglich allzu starker Hitzeeinwirkung wenig gefährdet. Eine gewisse Erwärmung dieses Gewebes ist sogar erwünscht. Die dadurch entstehende Hyperaemie bedeutet einen wirksamen Faktor in der Bekämpfung einer Infektion.

III. Zusammenfassung.

Die durch den Diathermiestrom erzeugte Hitze ist imstande, im Modellversuch die ge-

wöhnlich in infizierten Wurzelkanälen vorkommenden Bakterien bei einer Behandlungszeit von 3mal 10 Sekunden abzutöten. Bakteriensporen (Milzbrand-, Heubazillen-Sporen) widerstehen bei den gleichen Behandlungszeiten der Hitzeeinwirkung des Diathermiestromes.

Soweit der Zahn lediglich mit sporenlosen Bakterien infiziert ist — was in der Mehrzahl aller Fälle von Zahngangrän der Fall sein dürfte —, muß also die Anwendung der Diathermie auf Grund ihrer Wirksamkeit, Unschädlichkeit, Handlichkeit und wegen der dadurch eröffneten Möglichkeit, Dauererfolge zu erzielen, in Zukunft als die Methode der Wahl zur Behandlung infizierter Wurzelkanäle angesehen werden.

Am Schluß dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Müller, Direktor der Universitäts-Zahn-Klinik Münster (Westf.) und Herrn Prof. Dr. K. W. Jötten, Direktor des Hygienischen Instituts der Universität Münster (Westf.) meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die Anregung zu dieser Arbeit, ferner Herrn Privatdozenten Dr. Pfannenstiel für die Leitung der Experimente.

Tabelle I.

\+ = Bakterienwachstum.
— = kein Bakterienwachstum.

Bakterienart:	Stromstärke:	kocht auf in:	Bakterien-Wachstum bei der Sterilisationsprüfung in Bouillon:
a) Streptococcen, b) Staphylococcen, c) Mischung von Streptococcen und Staphylococcen.	20 M.-Ampère	—	+
	40 „	—	+
	50 „	ca. 4 Sekunden	—
	60 „	„ 3—4 „	—
	70 „	„ 2 „	—
	80 „	„ 1—2 „	—
	90 „	„ 1 „	—
	95 „	„ 1 „	—
	110 „	sofort unter Funkenbildung	—
	120 „		—
	130 „		—

Tabelle II.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Streptococcen.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle III.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Staphylococcen.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle IV.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Ein Gemisch von Streptococcen und Staphylococcen.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle V.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Baz. proteus.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle VI.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Microc. catarrhalis.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle VII.

+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Gasbrand-Bazillen.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	—	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	—	
	95 „	3x10 „	—	—	—
	110 „	3x10 „	—	—	
	120 „	3x10 „	—	—	

Tabelle VIII.

+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Milzbrand-bazillen.	20 M.-Amp.	3x10 Sek.	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	+	+	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	+	+	
	95 „	3x10 „	+	+	+
	110 „	3x10 „	+	+	
	120 „	3x10 „	—	+	+
	130 „	3x10 „	—	+	+

Tabelle IX.

\+ = Wachstum der betreffenden Bakterienart.
— = kein Wachstum der betreffenden Bakterienart.

Bakterienart:	Stromstärke:	Dauer der Behandlung:	Abstrich (Wattefaden) in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zahn in steril. Bouillon übertragen, Ergebnis:	Zerstampfter Zahn in ster. Bouillon übertragen, Ergebnis:
Heubazillen.	20 M.-Amp.	3x10 „	+	+	
	20 „	3x15 „	+	+	
	20 „	3x30 „	+	+	
	40 „	3x10 „	+	+	
	60 „	3x10 „	—	+	
	80 „	3x 5 „	+	+	
	80 „	3x10 „	—	+	
	95 „	3x10 „	—	+	+
	110 „	3x10 „	—	+	
	120 „	3x10 „	—	+	+

Literatur-Angabe.

1. Becker: Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Rundschau, 1929, Nr. 28, Spalte 1164.

2. Bericht der Sanitas-A.-G., Berlin, über ihre Apparate, Berlin, 1930.

3. Boruttau, H. und Mann, L.: Handbuch der ges. med. Anwendungen der Elektrizität. Verlag W. Klinghardt, Leipzig, 1909, Band II, Seite 892 u. s. f.

4. Feiler, E.: Zur Behandlung der Paradentitis apicalis mit chirg. Diathermie. Zahnärztl. Rundschau, 1929, Nr. 46, Spalte 1884.

5. Flohr, W.: Die sog. medizinische und chirurgische Diathermie in der Praxis des Zahnarztes. Zahnärztl. Rundschau, 1929, Nr. 41, Spalte 1674/80, Nr. 42, Spalte 1714/19.

6. Flohr, W.: Bericht über den 42. Kongreß der deutschen Gesellschaft für innere Medizin in Wiesbaden. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 24, Spalte 1025/32.

7. Frede, W.: Ueber Diathermie und ihre Verwendungsmöglichkeit in der Zahnheilkunde. Inaugural-Dissertation, Braunschweig, 1922, Seite 3 u. s. f.

8. Geiger, H. und Scheel, K.: Handbuch der Physik, Verlag Julius Springer, Berlin, 1927, Band XVII.

9. Kowarschik, J.: Die Diathermie, Verlag Julius Springer, Wien und Berlin, 1926, Seite 1 u. s. f.

10. Kristiansen, J.: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1929, Heft 4.

11. Kristiansen, J. und Olesen, J.: Die Behandlung der Zahnwurzelerkrankungen mittels chirurg. Diathermie, Tandlangebladet, Februar 1928.

12. Liebesny, P.: Diathermie, Heißluft und künstliche Höhensonne. Verlag Julius Springer, Wien und Berlin, 1926, Seite 9 u. s. f.

13. Marle, W.: Lexikon der ges. Therapie, Verlag Urban und Schwarzenberg, Wien und Berlin, 1923, Bd. I, Seite 87 u. s. f.

14. Nagelschmidt, F.: Lehrbuch der Diathermie. Verlag Julius Springer, Wien und Berlin, 1921.

15. Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Verlag von Bergmann, München und Wiesbaden, 1920, Seite 357 u. s. f.

16. Trebitsch, H.: Die chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 20, Spalte 845/46.

17. Wasgien, P.: Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 31, Spalte 1291/92.

18. Ebbers: Vortrag im „Lehrgang über soziale Zahnheilkunde mit besonderer Berücksichtigung der Schulzahnpflege," Münster, März 1930.

19. Müller, R.: Vortrag im „Lehrgang über soziale Zahnheilkunde mit besonderer Berücksichtigung der Schulzahnpflege," Münster, März 1930.

20. Müller, R.: „Ueber die Verwendung der chirurgischen Diathermie zur Abtragung der Zahnfleischtaschen." Fortschr. d. Zahnh. Mai 1929, Seite 421.

21. Müller, R.: „Die Diathermie in der Zahnheilkunde." Vortrag, geh. 6. IX. 1929 im Z. V. d. Z. in Köln, D. Zahnärztl. Wo. 1930, Nr. 9.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Julius Luppa, am 24. III. 1906 zu Königshütte O.-S. als Sohn des Lehrers Heinrich Luppa und bin katholischer Konfession. Das Reifezeugnis erwarb ich im März 1927 auf dem Staatlichen Gymnasium am Burgplatz zu Essen - Ruhr.

Ich studierte Zahnheilkunde

W.-S. 1925/26	an	der	Universität	Münster i. W.
S.-S. 1927	„	„	„	Frankfurt a. M.
W.-S. 1927/28	„	„	„	„
S.-S. 1928	„	„	„	Münster i. W.
W.-S. 1928/29	„	„	„	„
S.-S. 1929	„	„	„	„
W.-S. 1929/30	„	„	„	„
S.-S. 1930	„	„	„	„

Nach dem 4. Semester meldete ich mich zum zahnärztlichen Vorexamen, das ich im November 1928 mit dem Gesamtprädikat „sehr gut“ bestand. Das zahnärztliche Staatsexamen habe ich nach dem 7. Semester im Juni 1930 mit dem Gesamtprädikat „sehr gut“ bestanden.

Münster i. W., den 2. August 1930.

Julius Luppa.